

EP23742 I (11)



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 197 20 626 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:
B 60 K 28/06
G 08 B 21/00
B 60 R 16/02
G 01 M 17/06
G 07 C 5/08
// B60Q 9/00

(21) Aktenzeichen: 197 20 626.3
(22) Anmeldetag: 16. 5. 97
(43) Offenlegungstag: 11. 12. 97

AV
DE 197 20 626 A 1

(30) Unionspriorität:

8-147904 20.05.96 JP

(71) Anmelder:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Kohler Schmid + Partner, 70565 Stuttgart

(72) Erfinder:

Yokoyama, Shintaro, Wako, Saitama, JP; Kojima,
Kouichi, Wako, Saitama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Fahrzeugzustand-Überwachungsvorrichtung für Kraftfahrzeuge

(57) Eine Fahrzeugzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug überwacht einen Fahrzustand eines Fahrers des Kraftfahrzeugs. Das Verhalten des Fahrzeugs und/oder ein Fahrvorgang des Fahrers und/oder mindestens ein Zustand des Fahrers wird detektiert, um hierdurch Fahrzeugzustand-Anzeigedaten zu erzeugen, die den Fahrzustand des Fahrers anzeigen. Es wird auf der Basis der erzeugten Fahrzeugzustand-Anzeigedaten festgestellt, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist. Wenn nicht festgestellt wird, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, wird ein Maß an Normalität des Fahrzustandes des Fahrers durch Eingeben einer Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzeugzustand-Anzeigedaten in ein neurales Netz festgestellt. Es erfolgt eine Warnung und/oder Steuerung des Fahrzeugs abhängig von einem Ergebnis der Feststellung, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, und dem Maß an Normalität des Fahrzustandes des Fahrers.

DE 197 20 626 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 97 702 050/499

19/26

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für Kraftfahrzeuge, welche den Fahrzustand eines Fahrers eines Fahrzeuges überwacht und, je nach Ergebnis der Überwachung, geeignete Maßnahmen ergreift, z. B. ein Warnsignal ausgibt.

Stand der Technik

In herkömmlicher Weise wurde eine Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung vorgeschlagen, beispielsweise in der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 5-85221, bei welcher eine Reaktionsverzögerung eines Fahrers eines Fahrzeuges und ein Ausmaß der Abweichung der tatsächlichen Position des Fahrzeuges von einer Referenzposition einer Fahrbahn, auf welcher das Fahrzeug fährt, auf der Basis eines Lenkausschlags des Fahrzeuges, ausgeführt durch den Fahrer, und der Fahrzeuggeschwindigkeit geschätzt wird und die geschätzte Reaktionsverzögerung und das geschätzte Ausmaß der Abweichung mit entsprechenden Referenzwerten verglichen werden, welche vorausgesetzt werden, wenn der Fahrer in einem normalen Fahrzustand ist, um hierdurch den Fahrzustand des Fahrers zu prüfen, z. B. unnormales Lenken, hervorgerufen durch Eindösen oder ein herabgesetztes Fahrvermögen des Fahrers aufgrund seiner Müdigkeit.

Wenn gemäß dem vorgeschlagenen Fahrzustand-Überwachungssystem jedoch festgestellt wird, daß der Fahrzustand des Fahrers nicht unnormale ist, wird er als normal betrachtet. Aus diesem Grund ist es schwierig, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um verschiedene Fahrzustände des Fahrers zu bewältigen. Das heißt, daß jeder Fahrer sein eigenes Fahrvermögen hat und das Fahrvermögen jedes einzelnen Fahrers sich mit seinem physischen Zustand ändert. Folglich können die oben gezeigten jeweiligen Referenzwerte der geschätzten Reaktionsverzögerung und des geschätzten Ausmaßes der Abweichung, welches vorausgesetzt wird, wenn der Fahrer in einem normalen Fahrzustand ist, nicht zwangsläufig die richtigen Referenzwerte sein. Deshalb kann das herkömmliche Verfahren zum Feststellen eines unnormalen Fahrzustands des Fahrers einfach durch Vergleichen der Parameter (Reaktionsverzögerung und Ausmaß der Abweichung) mit den entsprechenden Referenzwerten, die vorausgesetzt werden, wenn der Fahrer in einem normalen Fahrzustand ist, einen Fall nur dann bewältigen, wenn der Fahrzustand des Fahrers extrem verschlechtert ist.

Zusammenfassung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welche nicht nur die verschiedenen Fahrzustände des Fahrers genau feststellen kann sondern auch schnell einen unnormalen Fahrzustand des Fahrers feststellen kann um hierdurch das Ergreifen geeigneter Maßnahmen zu deren Bewältigung zu ermöglichen.

Um die obige Aufgabe zu lösen, stellt die vorliegende Erfindung eine Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug bereit, um einen Fahrzustand ei-

nes Fahrers des Kraftfahrzeugs zu überwachen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß sie aufweist:

- eine Fahrzustand-Detektierereinrichtung zum Detektieren des Verhaltens des Fahrzeugs und/oder eines Fahrbetriebs des Fahrers, und mindestens eines Zustands des Fahrers, um hierdurch Fahrzustand-Anzeigedaten zu erzeugen, die den Fahrzustand des Fahrers anzeigen;
- eine erste Überwachungs-Zustand-Feststelleinrichtung zum Feststellen auf der Basis der von der Fahrzustand-Feststelleinrichtung erzeugten Fahrzustand-Anzeigedaten, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist;
- eine zweite Überwachungs-Zustand-Feststelleinrichtung zum Feststellen eines Maßes an Normalität des Fahrzustands des Fahrers durch Eingeben einer Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten in ein neuronales Netz, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung nicht feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist; und
- eine Steuereinrichtung zum Ausführen einer Warnung und/oder Steuerung des Fahrzeuges in Abhängigkeit von einem Feststellergesult der ersten Fahrzustand-Feststelleinrichtung und von dem von der zweiten Fahrzustand-Feststelleinrichtung festgestellten Ausmaß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers.

Vorzugsweise stellt die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung auf der Basis einer Verteilung einer Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten fest, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist.

- Wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung nicht feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist, stellt die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung vorzugsweise weiterhin auf der Basis der von der Fahrzustand-Detektierereinrichtung erzeugten Fahrzustand-Anzeigedaten fest, ob der Fahrzustand des Fahrers normal ist, wobei das Feststellen des Ausmaßes an Normalität des Fahrzustands des Fahrers durch die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung blockiert ist, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung festgestellt hat, daß der Fahrzustand des Fahrers entweder normal oder unnormale ist.

- Noch bevorzugter bildet die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung Musterdaten, die die Verteilung der Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten anzeigen, und vergleicht die dergestalt gebildeten Musterdaten mit vorbestimmten eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten, die die jeweiligen unnormalen Fahrzustände des Fahrers anzeigen, und vorbestimmten eine Normalität anzeigenden Musterdaten, die die jeweiligen normalen Fahrzustände des Fahrers anzeigen, wobei die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist, wenn die gebildeten Musterdaten mit irgendwelchen der vorbestimmten eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten identisch sind und feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers normal ist, wenn die gebildeten Musterdaten mit irgendwelchen der vorbestimmten eine Normalität anzeigenden Musterdaten identisch sind.

- Vorzugsweise berechnet die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung einen Fahrzustand-Anzeigeparameter mittels des neuronalen Netzes auf der Basis der Fahrzustand-Anzeigedaten und vergleicht die Fahrzustand-Anzeigeparameter mit einer Mehrzahl von Referenzwerten, um hierdurch festzustellen, ob das Maß an Normalität des Fahrzustands des Fahrers zu dem unnormalen Bereich, einem Zwischenbereich und einem normalen Bereich gehört.

Noch bevorzugter ist, wenn die zweite Fahrzustand-

Feststelleinrichtung die Fahrzustand-Anzeigeparameter für einen Vergleich mit der Mehrzahl an Referenzwerten mittels eines einzigen neuronalen Netzes berechnet.

Alternativ dazu beinhaltet die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung eine erste Fahrzustand-Anzeigeparameter-Berechnungseinrichtung zum Berechnen eines ersten Fahrzustand-Anzeigeparameters, welcher den Fahrzustand des Fahrers genauer darstellt, wenn der Fahrzustand des Fahrers nahe der Unnormalität ist, auf der Basis der Fahrzustand-Anzeigedaten mittels eines ersten neuronalen Netzes, eine zweite Fahrzustand-Anzeigeparameter-Berechnungseinrichtung zum Berechnen eines zweiten Fahrzustand-Anzeigeparameters, welcher den Fahrzustand des Fahrers genauer darstellt, wenn der Fahrzustand des Fahrers nahe der Normalität ist, auf der Basis der Fahrzustand-Anzeigedaten mittels eines zweiten neuronalen Netzes; eine einen unnormalen Bereich feststellende Einrichtung zum Vergleichen des ersten Fahrzustand-Anzeigeparameters mit einem eine Unnormalität feststellenden Referenzwert zum Feststellen, ob das Maß an Normalität des Fahrzustands des Fahrers zum unnormalen Bereich gehört; und eine einen normalen Bereich feststellende Einrichtung zum Vergleichen des zweiten Fahrzustand-Anzeigeparameters mit einem eine Normalität feststellenden Referenzwert zum Feststellen, ob das Maß an Normalität des Fahrzustands des Fahrers zum Normalbereich gehört.

Wenn weiterhin die Normalität-Feststelleinrichtung nicht feststellt, daß das Maß an Normalität des Fahrzustands des Fahrers zum Normalbereich gehört, stellt die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung auf der Basis des ersten Fahrzustand-Anzeigeparameters, des zweiten Fahrzustand-Anzeigeparameters und eines vorbestimmten Referenzwerts zum Bestimmen des Zwischenbereichs vorzugsweise fest, ob das Maß an Normalität des Fahrzustands des Fahrers in einem Abschnitt des Zwischenbereichs nahe des unnormalen Bereichs oder einem Abschnitt des Zwischenbereichs nahe des Normalbereichs ist.

Vorzugsweise beinhaltet die Fahrzustand-Detektierereinrichtung eine Einrichtung zum Berechnen von Daten des Ausmaßes der Schlangenlinie(nbewegung) oder des Mäandrierens, die ein Ausmaß einer Schlangenlinie(nbewegung) des Fahrzeugs als Fahrzustand-Anzeigedaten darstellen.

Weiter bevorzugt beinhaltet die Fahrzustand-Feststelleinrichtung eine das Maß des Verhaltens detektierende Einrichtung zum Detektieren eines Maßes des Verhaltens des Fahrzeugs in bezug auf eine Gierbewegung des Fahrzeugs oder eine Seitenbewegung des Fahrzeugs, eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Detektierereinrichtung zum Detektieren der Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs, eine Verhaltens-Referenzwert-Einstelleinrichtung zum Einstellen eines Verhaltens-Referenzwerts auf Basis von Änderungen des Verhaltensmaßes und eine das Ausmaß des Verhaltens der seitlichen Abweichung berechnende Einrichtung zum Berechnen des Ausmaßes des Verhaltens einer seitlichen Abweichung des Fahrzeugs auf der Basis der Verhaltensmaßes, der Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs und des Verhaltens-Referenzwerts.

Weiterhin berechnet die Fahrzustand-Feststelleinrichtung vorzugsweise einen über die Zeit integrierten Wert eines Absolutwertes des Maßes des Verhaltens einer seitlichen Abweichung des Fahrzeugs als Daten über das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung).

Alternativ dazu berechnet die Fahrzustand-Detek-

tiereinrichtung eine Standardabweichung des Maßes des Verhaltens der seitlichen Abweichung als die Daten über das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung).

Alternativ dazu berechnet die Fahrzustand-Detektierereinrichtung eine Differenz zwischen einem maximalen Wert des Maßes des Verhaltens der seitlichen Abweichung und einem minimalen Wert des Maßes des Verhaltens einer seitlichen Abweichung über eine vorbestimmte Zeitspanne hinweg als Daten bezüglich der Schlangenlinie(nbewegung).

Die oben genannten und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich deutlicher aus der folgenden detaillierten Beschreibung zusammen mit den beiliegenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm der Anordnung einer Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein Flußdiagramm eines Programms zum Ausführen eines Fahrzustand-Überwachungsvorgangs, bei welchem der Fahrzustand des Fahrers festgestellt wird und, je nach Ergebnis der Feststellung, ein Warnsignal ausgegeben wird;

Fig. 3A bis 3E Diagramme, die Änderungen von detektierten und berechneten Parametern zeigen, welche zum Berechnen eines Ausmaßes der Schlangenlinie(nbewegung) des Fahrzeugs verwendet werden, wobei:

Fig. 3A Änderungen einer Gierrate YR zeigt;

Fig. 3B Änderungen eines Gierwinkels YA zeigt;

Fig. 3C Änderungen eines modifizierten Gierwinkels YAM zeigt;

Fig. 3D Änderungen einer seitlichen Abweichdifferenzmenge DYK zeigt; und

Fig. 3E Änderungen einer seitlichen Abweichung YK zeigt;

Fig. 4 ein Diagramm, welches hilfreich ist zum Erklären einer Art und Weise zum Konvertieren von Daten des Ausmaßes der Schlangenlinie(nbewegung) in Musterdaten;

Fig. 5 ein Flußdiagramm eines Programms zum Feststellen des Fahrzustands des Fahrers mittels eines neuronalen Netzes;

Fig. 6 ein Diagramm einer Struktur des neuronalen Netzes;

Fig. 7 ein Diagramm, welches hilfreich ist zum Erklären des Verhältnisses zwischen Werten eines Fahrzustand-Anzeigeparameters und Ergebnissen der Feststellung des Fahrzustands des Fahrers; und

Fig. 8 ein Flußdiagramm einer Variation des Programms von Fig. 5.

Detaillierte Beschreibung

Die Erfindung wird nun im Detail in bezug auf die Zeichnungen beschrieben, die ein Ausführungsbeispiel davon zeigen.

In bezug zuerst auf Fig. 1 ist die Anordnung einer Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die Vorrichtung ist an dem Fahrzeug montiert, welches von einem primären Antriebsmotor, wie z. B. einem Motor mit innerer Verbrennung und einem Elektromotor angetrieben wird und mit einem Lenkgriff oder Lenkrad ausgerüstet ist. Das Fahrzeug

weist einen Gierratensensor 1 zum Detektieren der Gierrate des Fahrzeugs und einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 2 zum Detektieren der Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs (Fahrzeuggeschwindigkeit V) auf und die Sensoren 1 und 2 liefern elektrische Signale, die die gemessene Gierrate bzw. die gemessene Fahrzeuggeschwindigkeit anzeigen, an einen das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung) berechnenden Block 3. Der das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung) berechnende Block 3 berechnet ein Ausmaß einer Schlangenlinie (im folgenden als "Schlangenlinienausmaß" bezeichnet) X des Kraftfahrzeugs als ein Parameter, der den Fahrzustand des Fahrers auf der Basis der von den Sensoren 1, 2 detektierten Gierrate YR bzw. Fahrzeuggeschwindigkeit V anzeigt und liefert das Ergebnis der Berechnung an einen Fahrzustand-Feststellblock 4. Der Fahrzustand-Feststellblock 4 stellt einen Fahrzustand des Fahrers auf der Basis des Schlangenlinienausmaßes X fest und betreibt eine Alarmvorrichtung 5 in Reaktion auf das Ergebnis der Feststellung. Die Alarmvorrichtung 5 kann beispielsweise durch eine Lampe, eine Hupe oder einen Stimmgenerator gebildet sein.

Bei der vorliegenden Ausführungsform werden der Schlangenlinienausmaß-Berechnungsblock 3 und der Fahrzustand-Feststellblock 4 durch eine elektronische Steuereinheit (ECU) 6 mit einer Zentraleinheit (CPU), einer Speichervorrichtung, Eingangs/Ausgangsschaltungen usw. verwirklicht.

Fig. 2 zeigt ein Programm zum Ausführen eines Fahrzustand-Überwachungsvorgangs, welcher von der CPU der ECU 6 ausgeführt wird, um eine Referenzlinie oder eine Fahrbahn, entlang welcher das Fahrzeug fahren soll, sowie einen Parameter (Schlangenlinienausmaß X1), welcher eine Abweichung des Fahrzeugs von der Referenzlinie auf der Basis der gemessenen Gierrate YR und Fahrzeuggeschwindigkeit V anzeigt, zu berechnen und dann einen Fahrzustand des Fahrers auf der Basis des berechneten Schlangenlinienausmaßes X1 festzustellen.

Zuerst werden bei einem Schritt S11 Daten der Gierrate YR und der Fahrzeuggeschwindigkeit C, die über eine vorbestimmte Zeitdauer T1 hinweg (z. B. 30 Sekunden) vor dem momentanen Zeitpunkt detektiert wurden, nach Ablauf einer jeden vorbestimmten Zeitspanne T2 (z. B. 10 Sekunden) eingelesen. Dann werden die Referenzlinie und eine seitliche Abweich-Differenzmenge DYK bei Schritten S12 bzw. S13 berechnet.

Die Referenzlinie und die seitliche Abweich-Differenzmenge DYK werden auf folgende Weise berechnet: Zuerst wird die Eingangs-Gierrate YR (Fig. 3A) über die Zeit in einen Gierwinkel YA (Fig. 3B) integriert und weiterhin wird die Referenzlinie (angedeutet durch die gestrichelte Linie in Fig. 3B) auf der Basis des Gierwinkels YA berechnet. Diese Berechnung wird insbesondere durch eine Methode der kleinsten Quadrate, die wohlbekannt ist, auf folgende Weise ausgeführt: Wir nehmen an, daß z. B. Gierwinkelwerte YA1, YA2 und YA3 zu Zeitpunkten t1, t2 bzw. t3 erhalten wurden. Eine Näherung der Referenzlinie kann durch die folgenden linearen Ausdrücke erzielt werden:

$$\begin{aligned}YA1 &= b1 + b2t1 + e1 \\YA2 &= b1 + b2t2 + e2 \\YA3 &= b1 + b2t3 + e3\end{aligned}$$

wobei e1 bis e3 Abweichungen darstellen und die Bezeichnungen b1 und b2 so bestimmt sind, daß die Quadratsumme der Abweichungen e1 bis e3 den Minimal-

wert erreicht. Die Näherung der Referenzlinie kann auch durch die folgenden quadratischen Ausdrücke erzielt werden:

$$\begin{aligned}YA1 &= b1 + b2t1 + b3t1^2 + e1 \\YA2 &= b1 + b2t2 + b3t2^2 + e2 \\YA3 &= b1 + b2t3 + b3t3^2 + e3\end{aligned}$$

wobei die Terme b1 bis b3 so bestimmt werden, daß die Summe der Quadrate der Abweichungen e1 bis e3 den Minimalwert erreicht.

Weiterhin kann eine Näherung der Referenzlinie durch die folgenden kubischen Ausdrücke erzielt werden:

$$\begin{aligned}YA1 &= b1 + b2t1 + b3t1^2 + b4t1^3 + e1 \\YA2 &= b1 + b2t2 + b3t2^2 + b4t2^3 + e2 \\YA3 &= b1 + b2t3 + b3t3^2 + b4t3^3 + e3\end{aligned}$$

wobei die Ausdrücke b1 bis b4 so bestimmt werden, daß die Summe der Quadrate der Abweichungen e1 bis e3 den Minimalwert erreicht.

Wenn die Anzahl der abgefragten Datenelemente größer ist, werden Ausdrücke von höherer Ordnung weiterhin verwendet, um akkuratere Annäherungen auszuführen.

Bei der vorliegenden Erfindung wird zuerst die Referenzlinie mittels linearer Ausdrücke festgestellt und dann wird ein modifizierter Gierwinkel YAM (Fig. 3C) berechnet durch Subtrahieren eines Referenz-Gierwinkels entsprechend der Referenzlinie von dem festgestellten Gierwinkel YA. Weiterhin wird die seitliche Abweich-Differenzmenge DYK (Fig. 3D) berechnet durch Anwenden des modifizierten Gierwinkels YAM und der Fahrzeuggeschwindigkeit V auf die folgende Gleichung:

$$DYK = V X \sin(YAM).$$

In bezug zurück auf Fig. 2 wird bei dem nächsten Schritt S14 festgestellt, ob die Differenz zwischen dem maximalen Wert DYKMAX der seitlichen Abweichungs-Differenzmenge DYK und dem Minimumwert DYKMIN derselben kleiner ist als ein vorbestimmter Wert $\alpha 1$. Wenn $(DYKMAX - DYKMIN) \geq \alpha 1$ zutrifft, geht das Programm zu Schritt S12 zurück, wobei die Ordnung der Näherung der Referenzlinie um eine Ordnung erhöht wird, um die Referenzlinie erneut zu berechnen. Dieses Verfahren wird wiederholt ausgeführt, bis die Antwort auf die Frage von Schritt S14 bestätigend (JA) wird.

Alternativ dazu kann die Berechnung der Referenzlinie beendet werden, wenn die Ordnung der Näherung einen vorbestimmten Wert erreicht hat, selbst wenn $(DYKMAX - DYKMIN) \geq \alpha 1$ zutrifft.

Wenn bei Schritt S14 $(DYKMAX - DYKMIN) < \alpha 1$ zutrifft, geht das Programm zu einem Schritt S15 weiter, wobei das Schlangenlinienausmaß X berechnet wird. Das Schlangenlinienausmaß X wird berechnet, z. B. als die Summe der in Fig. 3D gezeigten schraffierten Bereiche (ein Wert, der erhalten wird durch Integrieren des Absolutwerts der seitlichen Abweich-Differenzmenge DYK über die Zeit). Alternativ dazu kann eine Standardabweichung des DYK-Werts oder die Differenz zwischen dem maximalen Wert des DYK-Werts und dem minimalen Wert desselben als Schlangenlinienausmaß x verwendet werden.

Als weitere Alternative zu dem obigen, kann ein Wert, der erhalten wurde durch Integrieren des Abso-

lutwerts einer seitlichen Abweichung YK (die Summe der in Fig. 3E gezeigten schraffierten Bereiche) über die Zeit als Schlangenlinienausmaß X verwendet werden. Insbesondere kann die seitliche Abweichung YK durch weiteres Integrieren der seitlichen Abweich-Differenzmenge DYK über die Zeit bei Schritt S13 festgestellt werden und dann kann die Referenzlinie bei Schritt S14 aktualisiert werden, bis der Unterschied zwischen dem Maximalwert YKMAX der seitlichen Abweichung YK und dem Minimalwert YKMIN derselben kleiner wird als ein vorbestimmter Wert α_2 . Dann mag der Absolutwert der dergestalt erhaltenen seitlichen Abweichung YK über die Zeit integriert werden, um den obengenannten Wert als Schlangenlinienausmaßdaten X zu erhalten. Eine Standardabweichung der seitlichen Abweichung YK oder die Differenz zwischen dem Maximalwert YKMAX und dem Minimalwert YKMIN der seitlichen Abweichung YK kann auch als Schlangenlinienausmaß x verwendet werden.

Bei einem Schritt S16 wird das Schlangenlinienausmaß X in Musterdaten umgewandelt. Insbesondere werden erste n Schlangenlinienausmaßeinzeldaten (X_1, X_2, \dots, X_n) über eine vorbestimmte Zeitspanne TN hinweg (z. B. 70 Sekunden) erhalten und dann, wie in Fig. 4 gezeigt, wird eine Bestimmung darüber, in welche der Zonen 0 bis m (m stellt eine ganze Zahl gleich oder größer als 1 dar) jede der Schlangenlinienausmaßdaten X_j ($j = 1$ bis n) gehört, gemacht, indem die Schlangenlinienausmaßdaten X_j mit Referenzwerten $XTH(0)$ bis $XTH(m)$ verglichen werden, um hierdurch Musterdaten PTN zu erhalten, die aus Zonennummern gebildet sind, die jeweils den n Einzelnden der Schlangenlinienausmaßdaten entsprechen. Die Zone, zu der die Schlangenlinienausmaßdaten X_j gehören, wird z. B. dergestalt festgestellt, daß, wenn $X_j < XTH(0)$ zutrifft, das Schlangenlinienausmaß X_j zu Zone 0 gehört, während, wenn $XTH(0) \leq X_j < XTH(1)$ zutrifft, das Schlangenlinienausmaß X_j zu Zone 1 gehört.

Dann werden bei einem Schritt S17 die Musterdaten PTN mit Referenzmusterdaten PTNDET verglichen, um den Fahrzustand des Fahrers festzustellen. Die Referenzmusterdaten PTNDET beinhalten eine Mehrzahl von einer Normalität anzeigenden Musterdaten PTNDETOK, welche als offensichtlich jeweilige normale Fahrzustände des Fahrers anzeigend angesehen werden, und eine Mehrzahl von Unnormalität anzeigenden Musterdaten PTNDETNG, die offensichtlich jeweilige unnormale Fahrzustände des Fahrers anzeigen. Diese Daten werden in der Speichervorrichtung der ECU 6 im voraus gespeichert. Die Normalität anzeigenden Musterdaten PTNDETOK beinhalten z. B. Musterdaten, bei welchen alle n Einzelnden der Schlangenlinienausmaßdaten zu Zone 0 gehören, oder Musterdaten, bei welchen alle n Einzelnden der Schlangenlinienausmaßdaten zu Zone 0 oder 1 gehören und gleichzeitig aufeinander folgende Einzelnden nicht zu Zone 1 gehören. Auf der anderen Seite beinhalten die eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten PTNDETNG z. B. Musterdaten, bei welchen, angenommen daß $m = 2$, z. B. die Hälfte oder mehr der n Einzelnden der Schlangenlinienausmaßdaten zu Zone 2 gehören und gleichzeitig aufeinander folgende der Hälfte oder mehr Schlangenlinienausmaßdaten zu Zone 2 gehören.

Der Vergleich der Musterdaten PTN mit den Referenzmusterdaten PTNDET kann bei einer hohen Geschwindigkeit ausgeführt werden und somit ist es möglich, schnell festzustellen, daß der Fahrzustand des Fahrers normal oder unnormal ist.

Bei dem folgenden Schritt S18 wird festgestellt, ob die detektierten Musterdaten PTN identisch sind mit irgendwelchen der Referenzmusterdaten PTNDETOK und PTNDETNG. Wenn die detektierten Musterdaten PTN identisch mit irgendwelchen der Referenzmusterdaten sind, wird bei einem Schritt S19 festgestellt, ob die mit den detektierten Musterdaten PTN identischen Referenzmusterdaten identisch mit Einzelnden der eine Normalität anzeigenden Musterdaten PTNDETOK sind. Wenn festgestellt wird, daß erstere und letztere identisch sind, wird ein Fahrzustand-Anzeigeparameter POP, der den Fahrzustand des Fahrers anzeigt, bei einem Schritt S22 auf "0" gesetzt, gefolgt von der Beendigung des Programms. Wenn auf der anderen Seite die mit den detektierten Musterdaten PTN identischen Referenzmusterdaten identisch mit Einzelnden der eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten PTNDETNG sind, wird der Fahrzustand-Anzeigeparameter POP bei einem Schritt S20 auf "1,0" gesetzt und dann geht das Programm zu einem Schritt S21 weiter, bei welchem ein Warnsignal erfolgt. Genauer flackert eine nicht gezeigte Warnleuchte und gleichzeitig erklingt ein lautes Alarm-signal.

Wenn bei Schritt S18 die detektierten Musterdaten PTN nicht mit irgendwelchen der eine Normalität anzeigenden Musterdaten PTNDETOK und der eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten PTNDETNG identisch sind, geht das Programm zu einem Schritt S23 weiter, bei dem der Fahrzustand-Anzeigeparameter POP mittels eines neuronalen Netzes berechnet wird und ein Warnsignal oder ein anderer Vorgang auf der Basis des Ergebnisses der Berechnung ausgeführt wird.

Fig. 5 zeigt ein Unterprogramm zum Ausführen des bei Schritt S23 in Fig. 2 ausgeführten Vorgangs. Zuerst wird bei einem Schritt S31 der Fahrzustand-Anzeigeparameter POP mittels des neuronalen Netzes berechnet.

Fig. 6 zeigt die Struktur des neuronalen Netzes, das bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Das bei der vorliegenden Ausführungsform verwendete neuronale Netz hat eine dreischichtige Struktur, die aus einer Eingabeschicht, einer Zwischenschicht und einer Ausgabeschicht gebildet ist und verwendet einen bekannten Lernalgorithmus mit der Bezeichnung "Back Propagation" ("Rückwärtsausbreitung") (im folgenden "BP" genannt).

Wie in Fig. 6 gezeigt ist, sind Einzelinformationen, die an Einheiten oder Knoten (d. h. Neuronen) der Eingabeschicht eingegeben wurden, Schlangenlinienausmaßdaten X_j ($j = 1$ bis n). Diese Einzelinformationen werden durch Gewichtungen, die eine Verbindungsmatrix bilden, gewichtet und an Einheiten oder Knoten der Zwischenschicht eingegeben. Ein Ausgangssignal von jeder der Einheiten der Zwischenschicht wird z. B. durch eine Sigmoidfunktion ("sigmoidal function") festgestellt. Ähnlich zu der Datenverarbeitung, die ausgeführt wird, wenn Datenelemente von der Eingabeschicht zur Zwischenschicht übertragen werden, werden Ausgangssignale von den Einheiten der Zwischenschicht, die durch Gewichtungen, die eine Verbindungsmatrix bilden, gewichtet werden, in die Ausgabeschicht gegeben und die Ausgabeschicht liefert die resultierenden Daten als Fahrzustand-Anzeigeparameter POP. Ein POP-Wert, welcher durch die Sigmoidfunktion festgestellt wird, liegt zwischen "0" und "1,0" und ein höherer POP-Wert zeigt einen schlechteren Fahrzustand des Fahrers an.

Jedes Element (Gewichtung) der Verbindungsmatrix wird durch den BP-Lernalgorithmus festgestellt, so daß eine Gesamt-Fehler-Funktion des Ausgangssignals von

der Ausgabeschicht, das erhalten wird, wenn Schlangenlinienausmaßdaten, die durch tatsächliches Schlangenlinienfahren des Fahrzeugs erhalten wurden, in das neuronale Netz als Eingangsdaten gegeben werden, in bezug auf einen gewünschten POP-Wert minimiert wird, welcher die Schlangenlinienbewegung des Fahrzeugs als Lehrdaten (Lehrsignal) anzeigt.

Die Verwendung des dergestalt erhaltenen Fahrzustand-Anzeigeparameters POP ermöglicht es, verschiedene Fahrzustände in einer Grauzone zwischen Normalität und Unnormalität genau zu erfassen.

In bezug wiederum auf Fig. 5 wird bei Schritten S32 bis S34 festgestellt, zu welchem Pegel der berechnete Fahrzustand-Anzeigeparameter POP gehört, d. h. "unnormaler Pegel", "Warnpegel 2", "Warnpegel 1", oder "Normalpegel" wie in Fig. 7 gezeigt ist. In Fig. 7 sind der erste bis dritte vorbestimmte Referenzwert POP1, POP2 bzw. POP3 im Verhältnis von $POP1 < POP2 < POP3$ (z. B. $POP1 = 0,25$, $POP2 = 0,5$ und $POP3 = 0,75$). Wenn bei Schritt S32 $POP \geq POP3$ zutrifft, wird bei einem Schritt S38 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist. Wenn bei Schritt S33 $POP2 \leq POP < POP3$ zutrifft, wird bei einem Schritt S37 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers bei Warnpegel 2 ist (Warnpegel nahe der Unnormalität). Wenn weiterhin bei Schritt S34 $POP1 \leq POP < POP2$ zutrifft, wird bei einem Schritt S36 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers bei Warnpegel 1 ist (Warnpegel nahe der Normalität), wohingegen, wenn bei Schritt S34 $POP < POP1$ zutrifft, wird bei einem Schritt S35 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers normal ist.

Wenn festgestellt wird, daß der Fahrzustand des Fahrers bei Warnpegel 2 ist, erfolgt ein Warnsignal z. B. dadurch, daß die Warnleuchte rot aufleuchtet und gleichzeitig ein leises Alarmsignal ertönt. Wenn festgestellt wird, daß der Fahrzustand bei Warnpegel 1 ist, erfolgt ein Warnsignal z. B. dadurch, daß die Warnleuchte gelb aufleuchtet, in diesem Fall jedoch ohne akustisches Alarmsignal. Wenn weiterhin festgestellt wird, daß der Fahrzustand des Fahrers normal ist, leuchtet die Warnleuchte z. B. grün auf.

Wie oben beschrieben ist, wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein offensichtlich normaler oder unnormaler Fahrzustand durch Vergleichen der Musterdaten PTN mit den Referenzmusterdaten PTNDET festgestellt, wohingegen, wenn nicht festgestellt werden kann, ob der Fahrzustand normal oder unnormale ist, der Fahrzustand-Anzeigeparameter POP mittels des neuronalen Netzes berechnet wird, um hierdurch den Fahrzustand des Fahrers festzustellen. Dadurch wird es möglich, den Fahrzustand genau zu erfassen und gleichzeitig schnell eine Unnormalität des Fahrzustandes festzustellen.

Als Variation der vorliegenden Ausführungsform kann der Vorgang bei Schritt S23 in Fig. 2 durch das in Fig. 8 gezeigte Unterprogramm anstelle des in Fig. 5 gezeigten ausgeführt werden. Bei dem Unterprogramm in Fig. 8 wird der Fahrzustand-Anzeigeparameter POP mittels zwei neuronalen Netzen berechnet.

Zuerst wird bei einem Schritt S41 in Fig. 8 eine erste Berechnung des Fahrzustand-Anzeigeparameters POP (POP-Berechnung (1)) ausgeführt. Obwohl die POP-Berechnung (1) im wesentlichen dadurch zu der bei Schritt S31 in Fig. 5 ausgeführten Berechnung ähnlich ist, daß ein neuronales Netz verwendet wird, ist das hier verwendete neuronale Netz auf eine Weise angeordnet, die zum Feststellen der Fahrzustände nahe des "unnormalen" Pegels besonders geeignet ist.

Bei dem folgenden Schritt S42 wird festgestellt, ob

der berechnete POP-Wert kleiner als der dritte vorbestimmte Referenzwert POP3 ist. Wenn $POP \geq POP3$ zutrifft, wird bei einem Schritt S50 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist, wohingegen, wenn $POP < POP3$ zutrifft, der vorliegende POP-Wert als ein bei Schritt S43 gespeicherter Wert POPMEM gespeichert ist und eine zweite Berechnung des Fahrzustand-Anzeigeparameters POP (POP-Berechnung (2)) bei einem Schritt S44 ausgeführt wird.

Obwohl die POP-Berechnung (2) auch im wesentlichen dadurch zu der bei Schritt S31 in Fig. 5 ausgeführten Berechnung ähnlich ist, daß ein neuronales Netz verwendet wird, ist das hier verwendete neuronale Netz in einer Weise aufgebaut, die besonders geeignet ist zum Feststellen von Fahrzuständen nahe des "normalen" Pegels.

Bei dem folgenden Schritt S45 wird festgestellt, ob der bei Schritt S44 berechnete POP-Wert kleiner ist als der erste vorbestimmte Referenzwert POP1 oder nicht. Wenn $POP < POP1$ zutrifft, wird bei einem Schritt S46 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers normal ist. Wenn auf der anderen Seite $POP \geq POP1$ zutrifft, geht das Programm zu einem Schritt S47 weiter, wobei festgestellt wird, ob der Unterschied zwischen dem gespeicherten Wert POPMEM und dem zweiten vorbestimmten Referenzwert POP2 ($= POPMEM - POP2$) kleiner ist als die Differenz zwischen dem zweiten vorbestimmten Referenzwert POP2 und dem POP-Wert ($= POP2 - POP$). Wenn $POPMEM - POP2 < POP2 - POP$ zutrifft, wird bei einem Schritt S48 festgestellt, daß der Fahrzustand des Fahrers bei Warnpegel 1 ist, wohingegen wenn $POPMEM - POP2 \geq POP2 - POP$ zutrifft, bei einem Schritt S49 festgestellt wird, daß der Fahrzustand bei Warnpegel 2 ist.

Da bei dem Unterprogramm der Fig. 8 zwei neuronale Netze verwendet werden, ist es möglich, die Größe jedes Netzes zu reduzieren. D.h., daß bei dem Unterprogramm der Fig. 5 vierzig bis fünfzig Einheiten oder Knoten benötigt werden, um die Zwischenschicht des neuronalen Netzes zu bilden, wohingegen bei dem vorliegenden Programm jedes der Netze nur zehn bis zwanzig Einheiten oder Knoten für die Zwischenschicht benötigt werden. Da weiterhin in dem Unterprogramm der Fig. 8 die Feststellungen "unnormale Pegel", "normaler Pegel" und "Warnpegel 1 oder 2" in der genannten Reihenfolge ausgeführt werden, ist es möglich, einen unnormalen Fahrzustand im Vergleich zu dem in Fig. 5 ausgeführten Vorgang schneller festzustellen, obwohl das von der CPU ausgeführte Programm größer ist.

Es sollte bemerkt werden, daß die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt ist, sondern daß verschiedene Änderungen und Modifikationen daran vorgenommen werden können. Obwohl z. B. bei der oben beschriebenen Ausführungsform die Schlangenlinienausmaßdaten, die das Verhalten des Fahrzeugs anzeigen, als Parameter zum Feststellen der Fahrzustände des Fahrers verwendet werden, ist diese nicht darauf begrenzt, sondern es können Daten, die die Fahrvorgänge und/oder -zustände (Haltung, Körpertemperatur usw.) des Fahrers anzeigen, wie z. B. die Häufigkeit der Betätigung des Lenkrades und Gaspedals des Fahrzeuges, periodische Änderungen der Position eines oberen Teils des Körpers des Fahrers und Informationen über den Körper des Fahrers einschließlich eines elektrischen Potentials auf der Haut, dem Elektroencephalogramm, der Haltung und der Körpertemperatur verwendet werden.

Weiterhin kann anstelle einer Umwandlung der

Schlängelinienausmaßdaten in Musterdaten zum Vergleich der Musterdaten mit Referenzmusterdaten (bei den Schritten S16 bis S18 in Fig. 2), ein Verfahren verwendet werden, bei welchem alle Schlängelinienausmaßdaten mit einem vorbestimmten Referenzwert verglichen werden, um hierdurch festzustellen, ob, je nach Ergebnis des Vergleichs, ein Feststellen mittels des neuronalen Netzes ausgeführt werden soll oder nicht.

Obwohl weiterhin bei der oben beschriebenen Ausführungsform der Fahrer/die Fahrerin durch Wirken auf ihre/seine Augen und/oder Gehör gewarnt wird, ist dies weiterhin nicht einschränkend, sondern es können Mittel zur direkten Anwendung von physischen Kräften oder Stimulationen an den Fahrer verwendet werden, z. B. durch Vibrieren des Fahrersitzes oder durch Anwenden von Spannung am Sicherheitsgurt oder durch Verströmen eines Parfüms oder durch Ändern des Betriebszustands einer im Fahrzeug vorgesehenen Klimaanlage oder durch Öffnen der Fahrzeugfenster. Dadurch wird sichergestellt, daß der Fahrer vor seiner verschlechterten Fahrfähigkeit auf positivere Weise gewarnt wird.

Wenn festgestellt wird, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, kann die Leistung des Motors auch progressiv reduziert werden, z. B. durch progressives Reduzieren der Kraftstoffmenge, die dem das Fahrzeug antreibenden Motor zugeführt wird.

Obwohl weiterhin bei der oben beschriebenen Ausführungsform die Gierrate durch den Gierraten-Sensor 1 detektiert wird, ist dies nicht darauf beschränkt, sondern die Gierrate kann auf der Basis von Ausgangssignalen der Radgeschwindigkeitssensoren und des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors oder auf der Basis von Ausgangssignalen eines Lenkwinkelsensors, um den Lenkwinkel des Lenkrades zu detektieren, und eines Seiten-Beschleunigungssensors usw. berechnet werden.

Obwohl weiterhin bei der oben beschriebenen Ausführungsform die Referenzlinie von dem Gierwinkel YA geschätzt wird, ist dies nicht darauf beschränkt, sie kann von der Gierrate YR oder von der seitlichen Abweichung YK geschätzt werden.

Eine Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug überwacht einen Fahrzustand eines Fahrers des Kraftfahrzeugs. Das Verhalten des Fahrzeugs und/oder ein Fahrvorgang des Fahrers und/oder mindestens ein Zustand des Fahrers wird detektiert, um hierdurch Fahrzustand-Anzeigedaten zu erzeugen, die den Fahrzustand des Fahrers anzeigen. Es wird auf der Basis der erzeugten Fahrzustand-Anzeigedaten festgestellt, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist. Wenn nicht festgestellt wird, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, wird ein Maß an Normalität des Fahrzustandes des Fahrers durch Eingeben einer Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten in ein neuronales Netz festgestellt. Es erfolgt eine Warnung und/oder Steuerung des Fahrzeugs abhängig von einem Ergebnis der Feststellung, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, und dem Maß an Normalität des Fahrzustands des Fahrers.

Patentansprüche

1. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Überwachen eines Fahrzustandes eines Fahrers des Kraftfahrzeugs, wobei die Vorrichtung aufweist:
eine Fahrzustand-Detektierereinrichtung zum Detektieren des Verhaltens des Fahrzeugs und/oder

eines Fahrbetriebs des Fahrers und/oder mindestens eines Zustands des Fahrers, um hierdurch Fahrzustand-Anzeigedaten zu erzeugen, die den Fahrzustand des Fahrers anzeigen;

eine erste Überwachungs-Zustand-Feststelleinrichtung zum Feststellen auf der Basis der von der Fahrzustand-Detektierereinrichtung erzeugten Fahrzustand-Anzeigedaten, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist; und

eine zweite Überwachungs-Zustand-Feststelleinrichtung zum Feststellen eines Maßes an Normalität des Fahrzustands des Fahrers durch Eingeben einer Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten in ein neuronales Netz, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung nicht feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist; und

eine Steuereinrichtung zum Ausführen einer Warnung und/oder Steuerung des Fahrzeugs in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Feststellung durch die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung und von dem von der zweiten Fahrzustand-Feststelleinrichtung festgestellten Ausmaß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers.

2. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung auf der Basis einer Verteilung einer Mehrzahl von Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten feststellt, ob der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist.

3. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung nicht feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung weiterhin auf der Basis der von der Fahrzustand-Detektierereinrichtung erzeugten Fahrzustand-Anzeigedaten feststellt, ob der Fahrzustand des Fahrers normal ist, wobei das Feststellen des Maßes der Normalität des Fahrzustands des Fahrers durch die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung blockiert ist, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung festgestellt hat, daß der Fahrzustand des Fahrers entweder normal oder unnormal ist.

4. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung nicht feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormal ist, die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung weiterhin auf der Basis der von der Fahrzustand-Detektierereinrichtung erzeugten Fahrzustand-Anzeigedaten feststellt, ob der Fahrzustand des Fahrers normal ist, wobei das Feststellen des Maßes der Normalität des Fahrzustands des Fahrers durch die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung blockiert ist, wenn die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung festgestellt hat, daß der Fahrzustand des Fahrers entweder normal oder unnormal ist.

5. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung Musterdaten bildet, die die Verteilung der genannten Mehrzahl der Einzeldaten der Fahrzustand-Anzeigedaten anzeigen und die dergestalt gebildeten Musterdaten mit vorbestimmten eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten, die jeweilige unnormale Fahrzustände des Fahrers anzeigen, und vorbestimmten die Normalität anzeigenden Musterdaten, die jeweilige

normale Fahrzustände des Fahrers anzeigen, vergleicht, wobei die erste Fahrzustand-Feststelleinrichtung feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers unnormale ist, wenn die gebildeten Musterdaten mit irgendwelchen der vorbestimmten eine Unnormalität anzeigenden Musterdaten identisch sind, und feststellt, daß der Fahrzustand des Fahrers normal ist, wenn die gebildeten Musterdaten mit irgendwelchen der vorbestimmten eine Normalität anzeigenden Musterdaten identisch sind.

6. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung einen Fahrzustand-Anzeigeparameter mittels des neuronalen Netzes auf der Basis der Fahrzustand-Anzeigedaten berechnet und den Fahrzustand-Anzeigeparameter mit einer Mehrzahl von Referenzwerten vergleicht, um hierdurch festzustellen, ob das Maß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers zu einem unnormalen Bereich, einem Zwischenbereich oder einem normalen Bereich gehört.

7. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung den Fahrzustand-Anzeigeparameter zum Vergleich mit der Mehrzahl von Referenzwerten durch Verwendung eines einzelnen neuronalen Netzes berechnet.

8. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung aufweist: eine erste Fahrzustand-Anzeigeparameter-Berechnungseinrichtung zum Berechnen eines ersten Fahrzustand-Anzeigeparameters, welcher den Fahrzustand des Fahrers genauer darstellt, wenn der Fahrzustand des Fahrers nahe der Unnormalität ist, auf der Basis der Fahrzustand-Anzeigedaten durch Verwendung eines ersten neuronalen Netzes, eine zweite Fahrzustand-Anzeigeparameter-Berechnungseinrichtung zum Berechnen eines zweiten Fahrzustand-Anzeigeparameters, welcher den Fahrzustand des Fahrers genauer darstellt, wenn der Fahrzustand des Fahrers nahe der Normalität ist, auf der Basis der Fahrzustand-Anzeigedaten durch Verwendung eines zweiten neuronalen Netzes, eine erste Einrichtung zum Vergleichen des ersten Fahrzustand-Anzeigeparameters mit einem ersten Unnormalität feststellenden Referenzwert zum Feststellen, ob das Maß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers zu dem unnormalen Bereich gehört, und eine zweite Einrichtung zum Vergleichen des zweiten Fahrzustand-Anzeigeparameters mit einem zweiten Normalität feststellenden Referenzwert, um festzustellen, ob das Maß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers zu dem normalen Bereich gehört.

9. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die erste Normalität feststellende Einrichtung nicht feststellt, daß das Maß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers zu dem normalen Bereich gehört, die zweite Fahrzustand-Feststelleinrichtung auf der Basis des ersten Fahrzustand-Anzeigeparameters, des zweiten Fahrzustand-Anzeigeparameters und eines vorbestimmten Referenzwerts zum Bestimmen des Zwischenbereichs feststellt, ob das Maß der Normalität des Fahrzustands des Fahrers in einem Abschnitt des Zwischenbereichs nahe dem

unnormalen Bereich oder einem Abschnitt des Zwischenbereichs nahe dem normalen Bereich ist.

10. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzustand-Detektierereinrichtung eine Einrichtung zum Berechnen der Daten bezüglich des Ausmaßes einer Schlangenlinie(nbewegung) oder eines Mäandrierens beinhaltet, die ein Ausmaß einer Schlangenlinie(nbewegung) des Fahrzeugs als Fahrzustand-Anzeigedaten darstellt.

11. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzustand-Feststelleinrichtung eine Detektierereinrichtung für das Maß des Verhaltens zum Detektieren eines Verhaltensmaßes des Fahrzeugs in bezug auf eine Gierbewegung des Fahrzeugs oder eine seitliche Bewegung des Fahrzeugs, eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Detektierereinrichtung zum Detektieren der Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs, eine Verhaltensreferenzwert-Setzeinrichtung zum Setzen eines Verhaltensreferenzwerts auf der Basis der Änderungen des Maßes des Verhaltens und eine Einrichtung zum Berechnen des Ausmaßes des Verhaltens der seitlichen Abweichung zum Berechnen eines Ausmaßes eines seitlichen Abweichverhaltens des Fahrzeugs auf der Basis des Verhaltensmaßes, der Fahrtgeschwindigkeit des Fahrzeugs und des Verhaltensreferenzwerts beinhaltet.

12. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzustand-Feststelleinrichtung einen über die Zeit integrierten Wert eines Absolutwerts des Ausmaßes des seitlichen Abweichverhaltens des Fahrzeugs als die Daten in bezug auf das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung) berechnet.

13. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzustand-Detektierereinrichtung eine Standardabweichung des Ausmaßes des seitlichen Abweichverhaltens als Daten in bezug auf das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung) berechnet.

14. Fahrzustand-Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzustand-Detektierereinrichtung eine Differenz zwischen einem Maximalwert der Ausmaßes des seitlichen Abweichverhaltens und einem Minimalwert des Ausmaßes des seitlichen Abweichverhaltens über eine vorbestimmte Zeitspanne hinweg als die Daten in bezug auf das Ausmaß der Schlangenlinie(nbewegung) berechnet.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

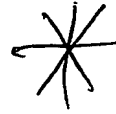


FIG.1

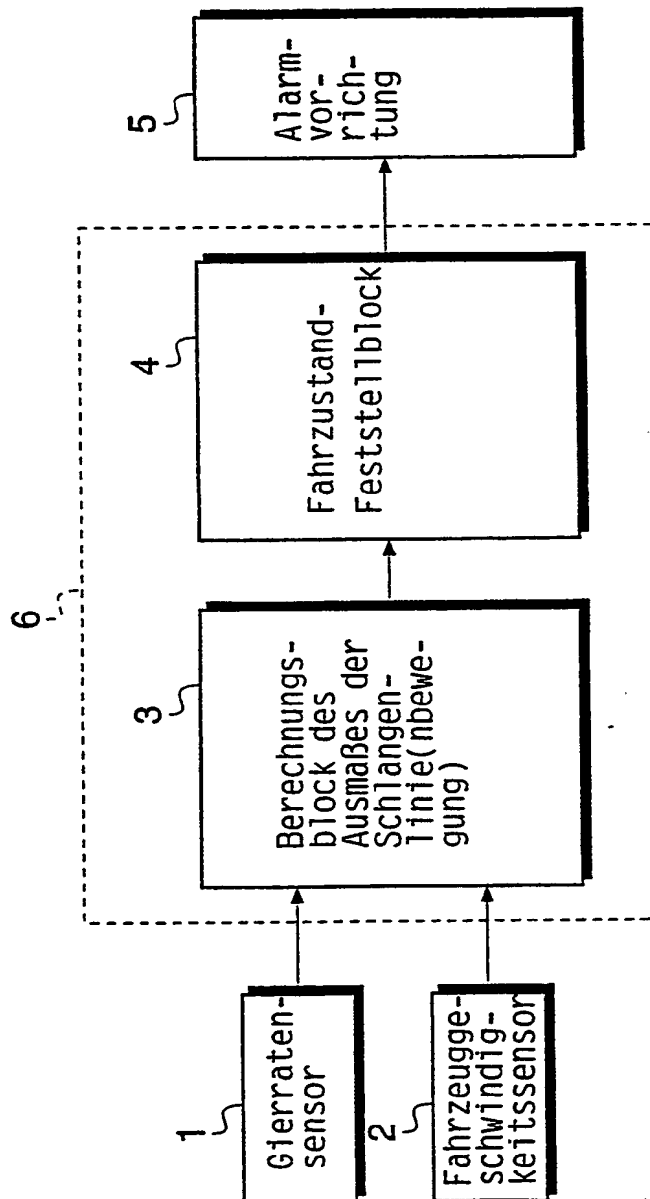
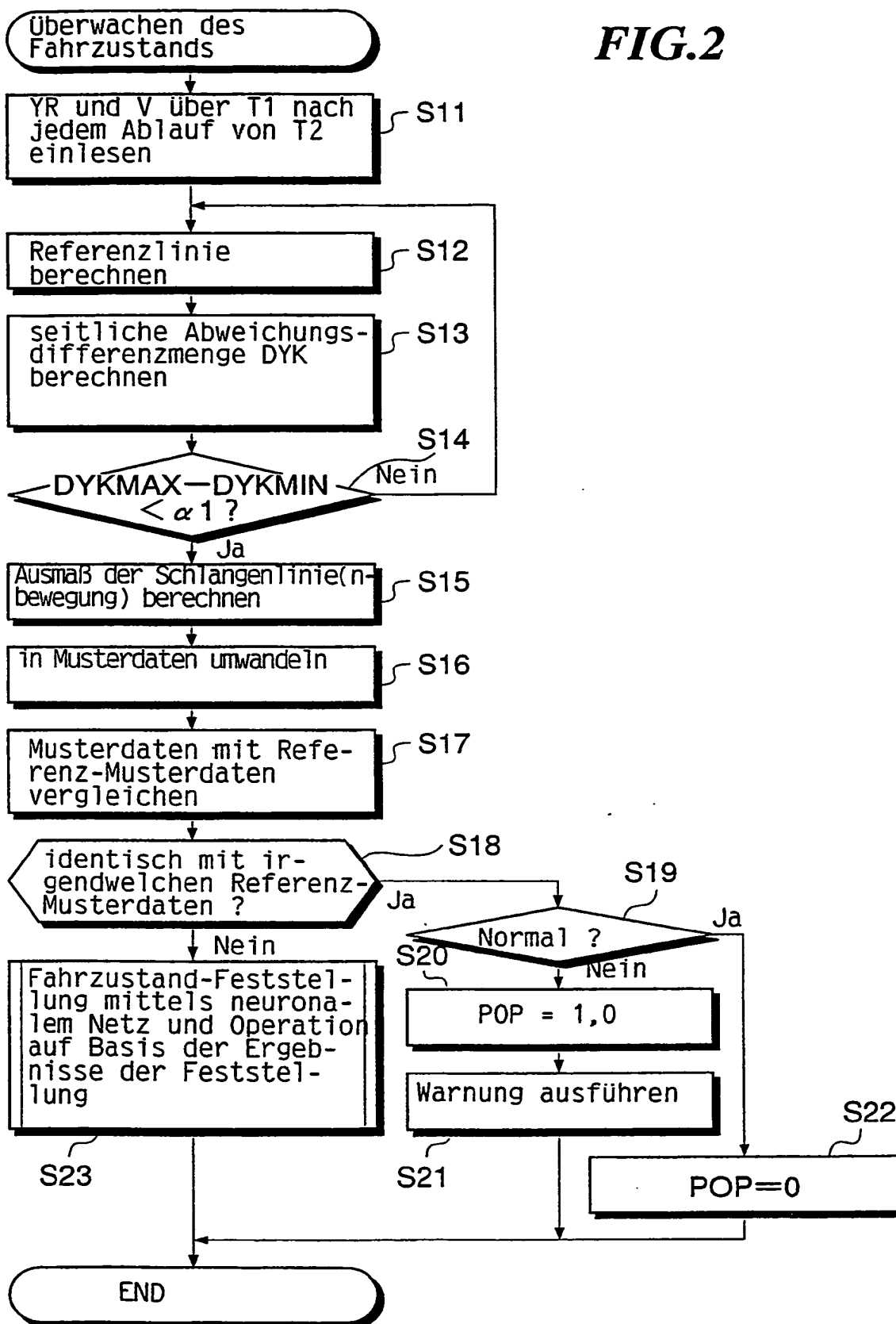


FIG.2



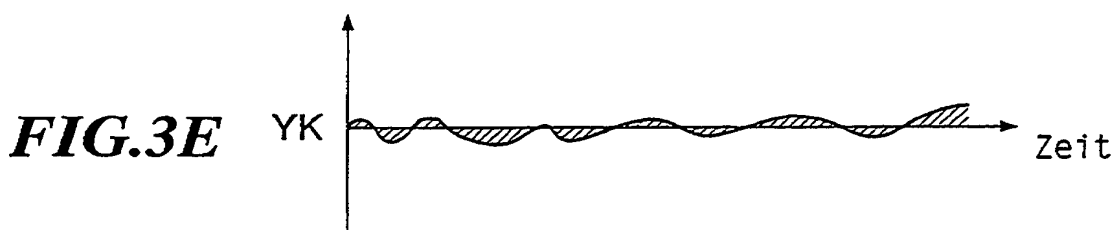
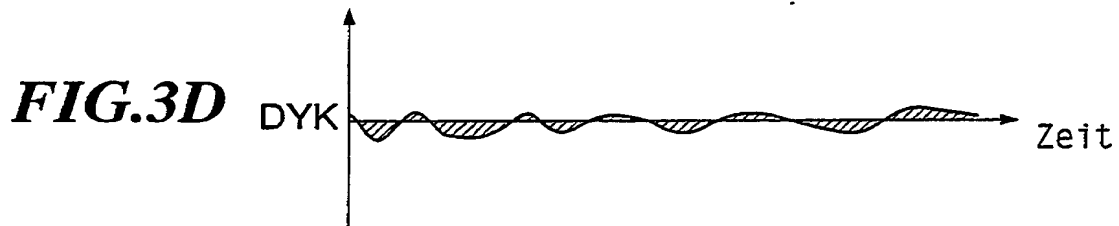
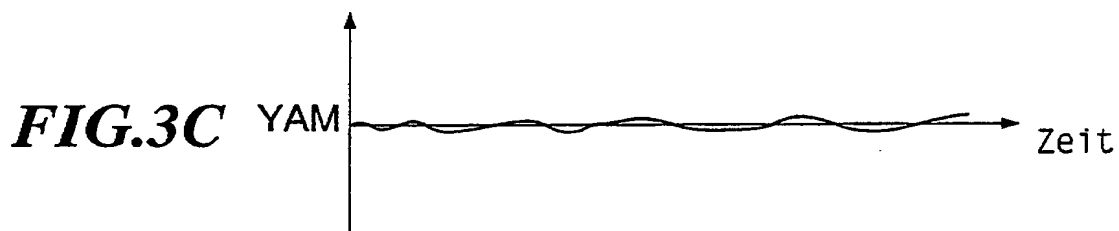
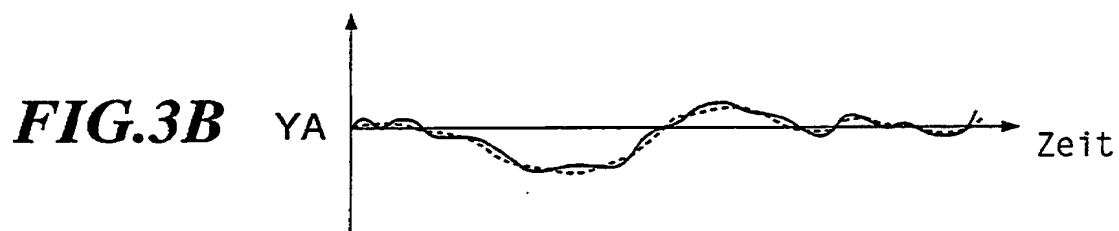
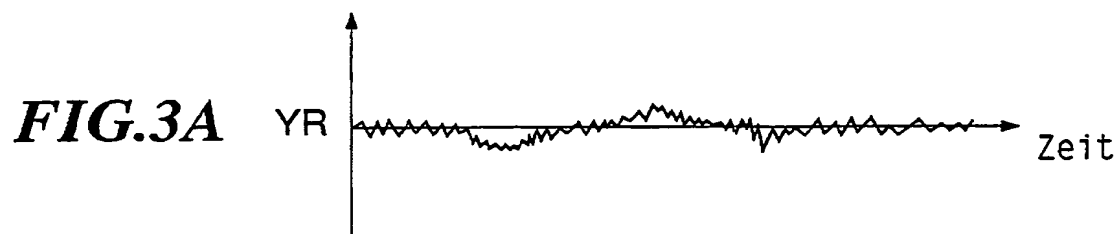


FIG.4

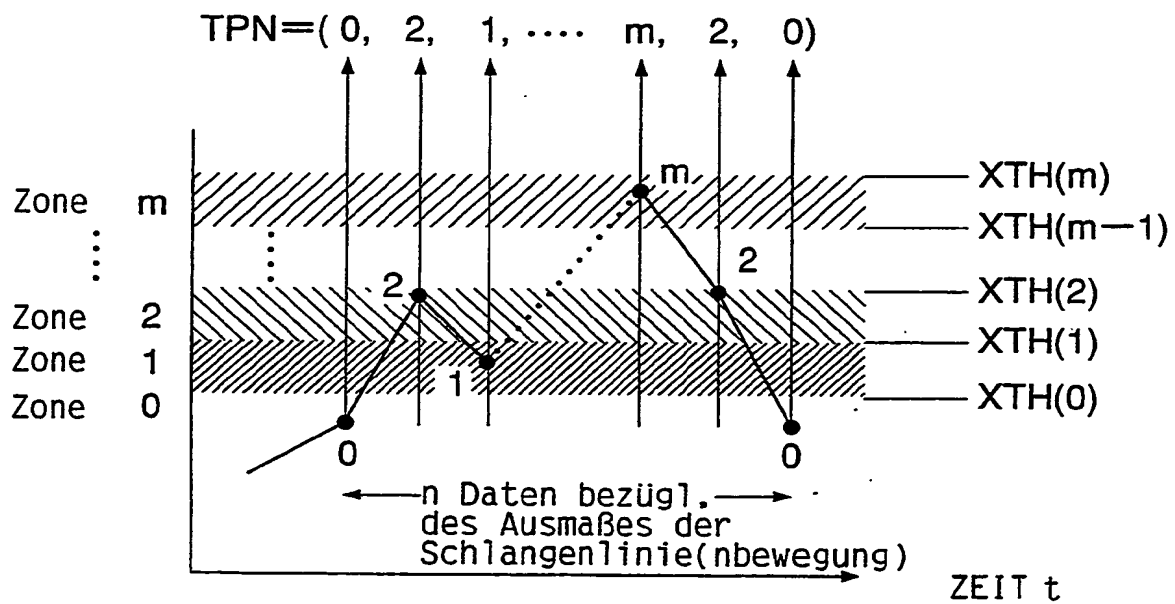


FIG.5

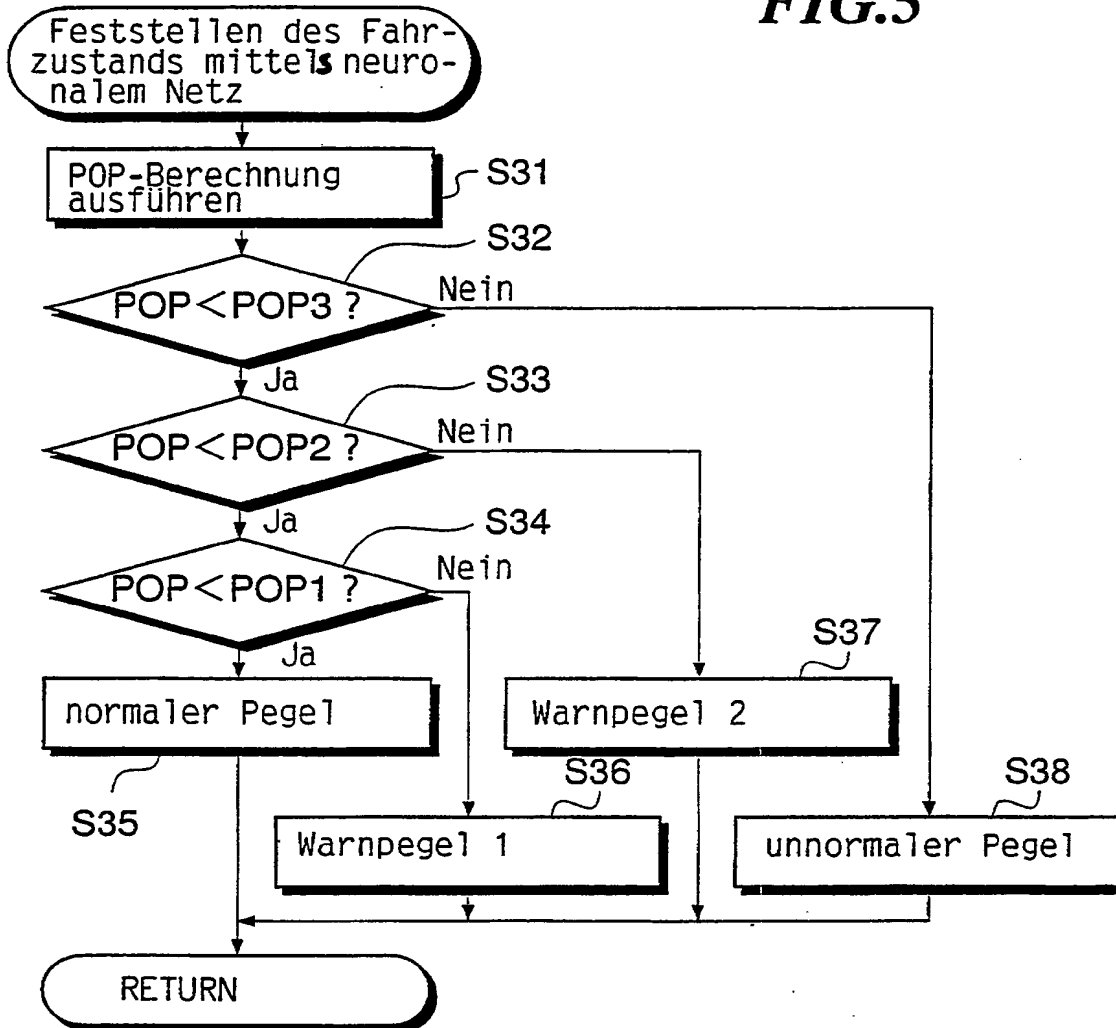


FIG.6

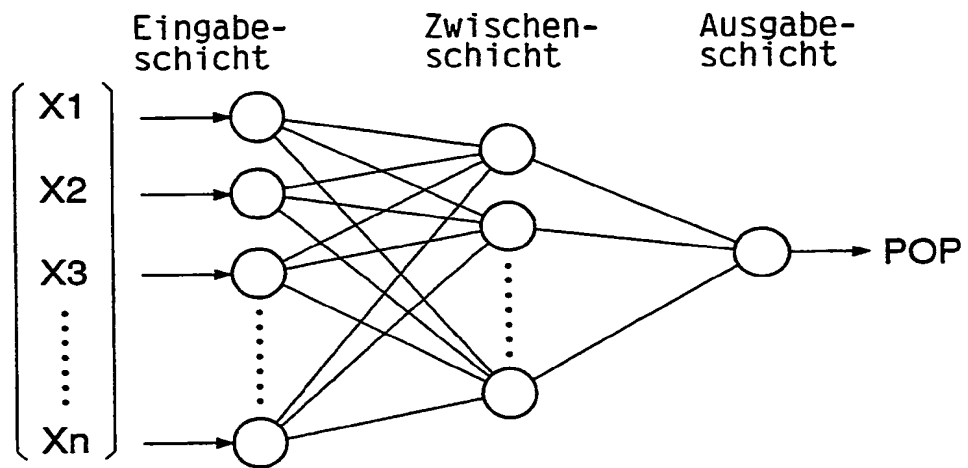


FIG.7

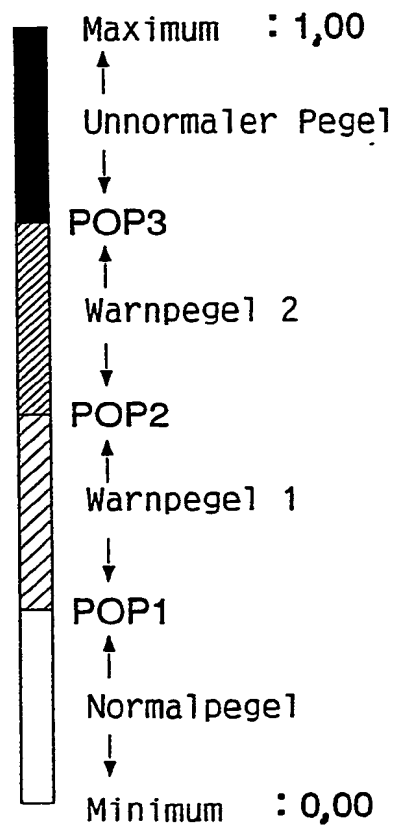


FIG.8

